

Tartu Ülikool

Psühholoogia instituut.

Ander Tamm

**TÄHELEPANEMATUSE PIMEDUS JA OOTAMATU STIIMULI SUURUS**

Uurimistöö

Juhendaja: Endel Põder, PhD

Läbiv pealkiri: Tähelepanematuse pimedus ja objekti suurus

Tartu, 2017

## **Tähelepanematuse pimedus ja ootamatu stiimuli suurus**

### **LÜHIKOKKUVÕTE**

Iga hetk registreerivad meie silmad väga suurt info hulka. Sellest moodustame tajupildi, millele toetume väliskeskkonnaga suhtlemisel. Iseenesest mõistetav võime tajuda kõiki olulisi ja silmapaistvaid objekte veab meid mõnikord alt kui meie tähelepanu on hõivatud. Seda nimetatakse tähelepanematuse pimeduseks. Selles uurimuses loon lühikese ülevaate tähelepanematuse pimedust mõjutavaid tegureid uurivast kirjandusest ja uurin eksperimentaalselt vaatleja poolt tehtava põhiülesande stiimuli ja ootamatu stiimuli suuruste suhte mõju viimase märkamisele. Veebiaplikatsioonis läbi viidud eksperimendis osales 251 katseisikut. Tulemusena leidsin, et põhiülesande objekti suuruse ja ootamatu objekti suuruste suhtel on mõju ootamatu stiimuli märkamisele. See tähendab, et põhiülesande objektidest erineva suurusega ootamatuid stiimuleid märgatakse sagedamini kui sama suuri objekte.

*Märksõnad:* Tähelepanematuse pimedus, tähelepanu, stiimuli suurus

## **Inattentional blindness and the size of unexpected stimulus**

### **ABSTRACT**

Every waking moment our eyes are laid upon a wealth of visual information. From that we derive a perceptual scene on which we depend on in communicating with the environment. We take for granted the ability to notice and perceive all the important objects around us. Yet occasionally it fails to point out very salient objects while preoccupied with a attention-demanding task. That phenomenon is termed - inattentional blindness. In this study I create a brief overview of studies pertaining to features of unexpected stimuli and their effect on inattentional blindness. Furthermore I study experimentally the relation between noticing rates and size-ratio between the size of the object in attention task and the size of the unexpected stimulus. Observers were more likely to notice the unexpected object when its size differed from the main task object size.

*Keywords:* Inattentional blindness, attention, stimulus size

## SISSEJUHATUS

Võime tajuda ja reageerida uutele väliskeskkonna stiimulitele on eksistentsiaalselt imperatiivne. See kaasasündinud omadus on meie tajupilti vajalik osa. See võime on meie jaoks loomulik, kuna ta on ainuke aken välismaailma tajumiseks. Läbi selle tajume, vaid osa võimalikust, millest moodustub meie tajupilt. Reaalselt on informatsiooni järkudes rohkem. Kõik mida me teadvustame on fookuses tänu tähelepanule. See kallutab meie arusaama tähelepanu võimekusest. Kõige rohkem infot kogume igapäevaelus läbi nägemismeele. Tähelepanu suudame suunata ka kõigele sellele, mida kogeme isegi kõige väiksematele detailidele. Nägemismeele maksimaalne informatsiooniedastus hulk on 10 000 000 bitti sekundis. See on võrdne Etherneti kaabli läbilaskevõimega. Andmevoog, mida sellest suudame tajuda, on aga palju väiksem - ainult 40 bitti sekundis (mõõdetud lugemisülesandel, Koch et al, 2006; Schmidt & Thews, 1989). Seega moodustab meie nägemine väga väheste informatsiooniga pusletükkidest reaalse ja detailse tajupildi. Või vähemalt nõnda me arvame, sest see tajupilt on meie pidev reaalsus.

Nägemistaju piirangutest annab aimu ka meie võime hoida objekte oma tähelepanus. Visuaalses töömälus saame korraga hoida 3 - 4 objekti või kindla omadusega objekti (Vogel, Woodman & Luck, 2001; Woodman, Vogel & Luck, 2001). Liikuvate objektide jälgimise ülesandes suudame korraga jälgida keskmiselt 4 objekti (Cavanagh & Alvarez, 2005). Tähelepanu ressursid jaguneb tähelepanunõudliku liikuvate objektide jälgimise ülesande ja visuaalse töömälu vahel. Koos mälu ja tähelepanu protsessidega moodustub ilmikas, kuid piiratud vaimne kuvand nähtavast maailmast (Fougnie & Marois, 2006).

Tähelepanu kui ressursi piiratus ja selle seos töömäluga selgitab, kui kellegagi vesteldes kella vaatame, peame seda kohe uuesti tegema, sest me ikka ei tea kellaaega. Samamoodi, kui otsid prille ja ei märka, et väga mugav on otsida, kuna need on ees. Selline puudujääk tundub üllatav, kuid eksisteerib ja seda ilmingut nimetatakse tähelepanematuse pimeduseks.

Tähelepanematuse pimedus on fenomen, mille puhul inimesed ei märka silme ees olevaid silmapaistvaid stiimuleid ajal, millal nad on ametis tähelepanunõudliku ülesandega (Mack & Rock, 1998). Tähelepanematuse pimeduse (*inattention blindness*) termini vermisid Mack ja Rock oma samanimelises raamatus.

Tuntud eksperimendis, kus video vaataja põhiülesanne oli lugeda valgete särkidega õpilaste tehtud pallisööte, ei suutnud pooled vaatajad märgata keset harjutust, läbi mängijate kõndivat gorillakostüümis inimest - ootamatu stiimul. Isegi kui viimane keset pallimängijaid seisma jäi ja endale vastu rindu tagus (Simons & Chabris, 1999). Seda eksperimenti kirjeldati 108-le üliõpilasele ja neile ei avaldatud tulemusi. Seejärel paluti hinnata enda võimalikku tulemust sellises tähelepanuülesandes ja 87,9% katseisikutest uskus, et oleks gorillakostüümis inimest näinud (tegelikkuses märgati ootamatut stiimulit umbes pooltel kordadel). Märkamise sooritust ülehinnati ka sarnaste eksperimentide puhul. Katse annab kinnitust, et inimestel on tugev usk oma võimesse näha ja töödelda tähtsat visuaalset informatsiooni (Levin & Angelone, 2008). Tähelepanematuse pimeduse eest ei ole kaitstud ka jälgimise eksperdid. 24 radioloogi hulgast, kes on aastaid otsinud spetsiifilisi moodustusi kindlatelt piltidelt, ei suutnud 83% leida kopsu röntgenpildile pandud gorilla kujutist. See näitab, et tähelepanematuse pimeduse eest pole kaitstud ka põhiülesandega väga tuttavad isikud ja seda ka juhul, kui nad vaatavad ootamatule objektile otse peale (Drew, Võ & Wolfe, 2013).

Tähelepanematuse pimeduse (TP) sarnane fenomen on von Restorffi ehk isolatsiooni efekt, kus tähele pannakse ja mäletatakse sarnaste stiimulite hulgast just esiletõusvat, erilist stiimulit (von Restorff, 1933). TP puhul on mitmeti uuritud märkamatuks jäänud stiimuli omadusi. Restorffi efekti puhul mõõdetakse kui hästi jääb meelde põhiülesandest erinev objekt. Näiteks sõnade vahele pandud number või pilt. Mida sarnasem on ootamatu ja eriline stiimul põhiülesande objektidest, seda suurem on tõenäosus, et TP ei teki. Kui ootamatu stiimul on põhiülesande objektidest kategooriaalselt erinev, suureneb ka võimalus, et objekti ei panna tähele. Paradoksaalselt väheneb tõenäosus uudse objekti mäletamiseks just objekti suurema sarnasuse puhul põhiülesande objektidega (Schmidt & Schmidt, 2015). See tõestab ka küsimuse, kas me lihtsalt ei näe silmatorkavat objekti või ei suuda selle olemasolu lihtsalt kodeerida ja salvestada. Selle jaoks tegid Ward ja Scholl Yale'i ülikoolist esimese avaldatud veebivahendusel tehtava IB katse. Sellega püüti ühe katseisiku jaoks TP fenomeni tekitada mitu korda. Mälestuse salvestamise vältimiseks lasti katseisikul uudse stiimuli märkamise puhul anda kohest tagasiside. Tulemusena leiti, et ka kohese tagasiside puhul ei märganud 30% katseisikutest ekraanil liikuvat uudset objekti. Ward ja Scholl leidsid, et TP ei näita suutmatust kodeerida ja salvestada mälestust, vaid puudulikku võimet tajuda hetkel toimuvat. Seda kinnitavad ka teised (vt Mack & Rock, 1998 pt 9).

Kui TP ei ole võimeetus kodeerida ja salvestada toimunut, siis on otsitud vastust ka lihtsas mittenägemises. Eeldust, et TP tekib juhul, kui inimese silmad ei satu ootamatule stiimulile või ei ole seal piisavalt kaua, testides on silma liigutusi jälgiva aparatuuriga leitud, et ootamatut stiimulit mittemärganud katseisikud liigutasid oma pilku samamoodi nagu objekti märganud katseisikud. Küll hoidsid objekti märganud katseisikud seda kauem oma pilgus, kuid silmade liigutamise järgi ei olnud võimalik ette arvata TP-d (Beanland & Pammer, 2010). Teise uuringu järgi lastel, ei leitud erinevusi ka ajas, millal pilk oli ootamatul stiimulil. Sellest saab järeldada, et visuaalses väljas saab tähelepanu liikuda silmade pilgust sõltumatult (Memmert, 2005).

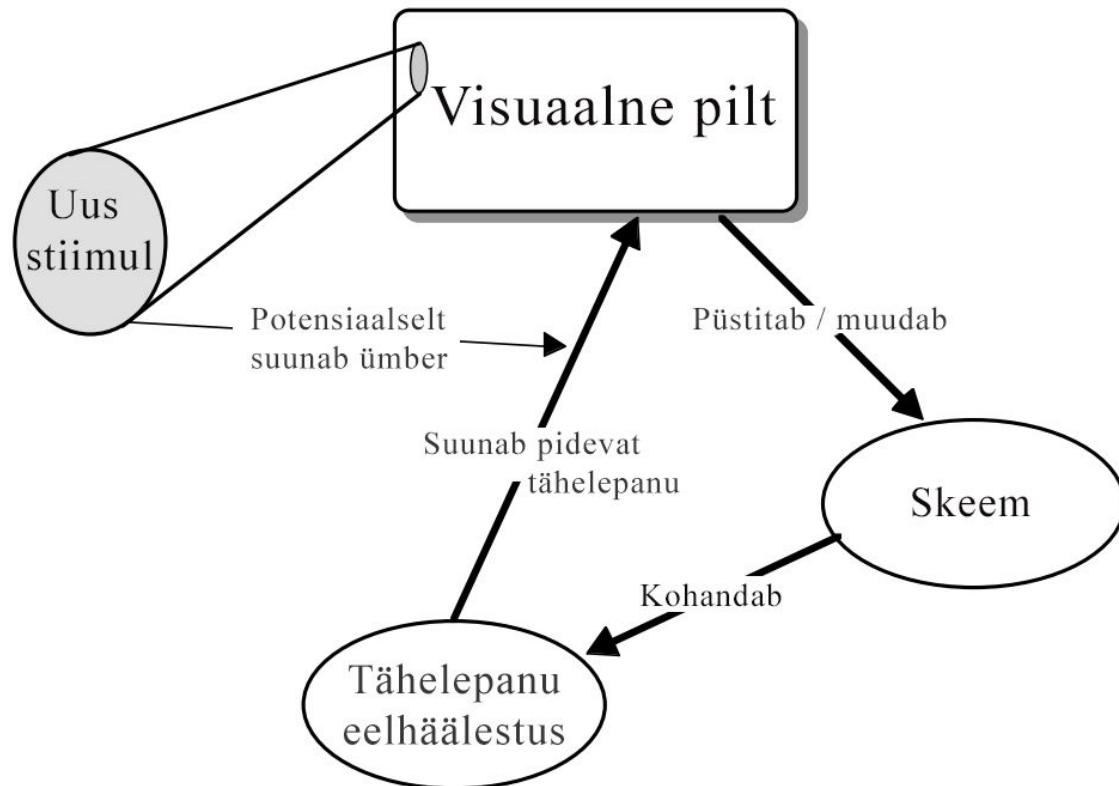
TP-le sarnaneb ka fenomen tähelepanu “silmapilgutus” (*attentional blink*) (TS). TS märgib võimetust teha kahte järjestikust visuaalset tähelepanekut kui stiimulid on üksteisele ajaliselt väga lähestikku (Goodbourn et al, 2016). Sarnaselt TP-ga kasutab TS tähelepanu ajalist ressursi. Läbiviidud katsetes on leitud, et suurema TS-ga katseisikutest kogesid samad isikud ka kõrgema tõenäosusega tähelepanematuse pimedust (Beanland & Pammer, 2012). Tähelepanu “silmapilgutuse” uurimisel on ka leitud, et tähelepanuülesande juures katseisiku segamine, kas lisaülesandega või näiteks muusika kuulamine vähendab TS efekti. Olivers ja Nieuwenhuis vihjasid võimalusele, et segav faktor võis tekitada “hajutatud tähelepanu oleku” (2005). TS ülesande äärde tähistaeva-sarnase mustri lisamine, mis tekitas liikumisillusiooni, vähendas sammuti TS efekti (Arend, Johnston & Shapiro, 2006). Sarnaselt mõjutavad segajad ka TP tajumist. Muusika omab tähelepanu ülesande juures rolli, soosides ootamatu objekti märkamist. Seda juhul kui katseisik aktiivselt kuulab muusikat. Lihtsalt taustal mängiv muusika TP-d ei mõjutanud (Beanland, Allen & Pammer, 2011). Tähelepanu ülesande ajal toimunud segaja, mis kattis terve ülesande ala, vähendas TP-d. Isegi juhul kui katseisik ei pannud segamist tähele (Pammer, Korrel & Bell, 2014). Ootamatu objekti mittenägemisest vaatlejale teadaandmine soodustab küll järgnevalt uute objektide märkamist, kuid ei mõjuta põhiülesande täpsust. (Dattel et al, 2012).

Tähelepanu püüdmises mängib tähtsat rolli ka eelnev häälestus uutele stiimulitele (vt Joonis 1). Kui eelnevalt ollakse häälestatud kindlatele omadustele, tundub tähelepanu langemine nende omadustega objektile automaatne. Kui vaatlejal on kindel tähelepanu eelhäälestus

(*attentional set*), siis ebaolulised stiimulid jõuavad väiksema tõenäosusega tähelepanusse kui eelhäälestatud objektid (Most et al, 2005). Peab ka mainima, et tähelepanu eelhäälestus ei pruugi olla vaatlejale teadlik. Olenemata eelhäälestusest tõmbavad väga tõenäoliselt tähelepanu mõned omadused: stiimuli teke, liikumine ja unikaalsus.

Tähelepanu eelhäälestust kinnitab ka värviliste objektidega tehtud uuring mis kinnitas, et põhiülesande stiimuliga sarnanemine ja ülesande spetsiifilisus parandab ootamatu stiimuli märkamist. Sama eksperimendiga kirjeldati ka mahasurumise efekti, kus kindlate omadustega objektid kategoriseeriti oluliseks ja ebaoluliseks. Ebaolulise objektiga sarnaste omadustega ootamatut objekti avastati harvem (Drew & Stothart, 2016).

Nähtav visuaalne pilt ei teki tervikuna meie tajusse. Kõige esimesena tajutud detailid moodustavad nähtu kohta skeemi, mille põhjal tekib tähelepanu eelhäälestus (vt Joonis 1). Eelhäälestus suunab millistele objektidele suurema tõenäosusega tähelepanu suunatakse, et nähtava kohta rohkem teada saada. Pideva tähelepanu tsüklilise suunamisega saavutatakse järjest täpsem tajupilt. Kui nähtavale tuleb uus objekt, siis oleneb selle märkamine objekti omadustest ja sel hetkel olevast tähelepanu eelhäälestusest, kas see satub tähelepanu alla. Kui uus stiimul ei oma omadusi, mis parasjagu vastaksid eelhäälestusele, siis ei pruugi vaatleja uut stiimulit ka märgata (Most et al, 2001).



**Joonis 1.** Modifitseeritud (Most et al poolt, 2001) Neisseri (1976) taju tsükli mudel (perception cycle model).

Tähelepanu uuringutes on vana probleem, kas teadlik taju on võimalik ilma tähelepanuta või mitte (Mack & Rock, 1998, pt 11; Simons & Chabris, 1999). Informatsiooni töödeldakse erinevalt ja erineva efektiivsusega olenevalt, kas see on implitsiitne või eksplitsiitne. Indiviidi seisukohalt on tarvilikum pöörata teadlikku tähelepanu mõnede objektidele rohkem kui teistele. Teadliku tähelepanu liigutamiseks on mõni stiimul või objekt tähtsam ja seda võrdluses hetkel toimuva ülesandega (Ellis, 2001). Veel on leitud, kui ootamatut objekti pole teadlikult tajutud, siis on ootamatu stiimuli kohalolu mõjutanud põhiülesande sooritust. See näitab, et tähelepanu püüdmine saab toimuda ilma sellest teadlik olemata ja see nõuab tähelepanu ressursi (Most et al, 2005; Bressan & Pizzighello, 2008).

TP ei sõltu mitte ainult ootamatu objekti omadustest, vaid ka põhiülesande omadustest. Kui põhiülesandeid on mitu, tõuseb koormus katseisiku tähelepanule ja TP suureneb. Kui tähelepanuülesande kiirust tõsta, suureneb ka TP. Seega eksisteerib seos põhiülesande

keerukusest tingitud tähelepanukoormuse tõusu ja ootamatu objekti märkamata jäämise vahel (Beanland & Pammer, 2010; Mack & Rock, 1998).

Calvillo & Jackson uurisid 2014. aastal tähelepanematuse pimedust ja leidsid, et kõrgema tähelepanukoormusega põhiülesandega katsealused märkasid harvemini ootamatult ekraanile ilmunud elusolendit või tööriista, kui katseisikud kellele oli antud madalama koormusega põhiülesanne. Ka füüsilisel koormusel on mõju tähelepanule. Katseisikutel, kelle pulss on 50% maksimaalsest pulsisagedusest, tõuseb ootamatu stiimuli märkamine, kuid juba 70% juures langeb alla puhkeloleku taseme (Hüttermann & Memmert, 2012). Seda seletati mõõduka füüsilise koormuse toetava efektiga kognitiivsetele funktsioonidele.

Veel on uuritud ka töömälu mahu mõju ootamatu stiimuli märkamisele (Bredemeier & Simons, 2012; Ward & Scholl, 2014; Kreitz, Furley, Memmert & Simons, 2015) ja leitud, et parem sooritus töömälu ülesannetes ei taga ootamatute stiimulite paremat märkamist. Ootamatu stiimuli semantiline eelhäälestus pani katseisikuid tihedamini märkama neile eelnevalt olulise tähenduse andnud objekte (Mack & Rock, 1998). Värvitooni semantiline eelaktiveerimine TP-le mõju ei oma (Kreitz, Schnuerch, Furley, Gibbons & Memmert 2015).

Hirnutavate stiimulite kuvamine (New & German, 2015) mõjutab TP-le pärssivalt. See-eest ämblikke kartvate katseisikute seas omas see efekti vaid siis, kui ootamatu stiimul (ämblik) kuvati nägemisvälja vasakusse poolde (Brailsford, Catherwood, Tyson & Edgar, 2014). Hetke motivatsiooniline seisund häälestab limbilist süsteemi ja läbi taalamuse ja anterioorse singulaarkorteksi muutub vastavalt ka tähelepanu suunamine (Ellis, 2001).

Lastel kuni 13 eluaastat on ootamatu stiimuli märkamine tihedam, mida võib kirjeldada väiksema võimega hoida ja jagada oma tähelepanu põhiülesande jälgimisel. Alates 13. eluaastast vanuse mõjust tulenevaid erinevusi ei ole leitud, või on need väga väikesed (Memmert, 2006; Bredemeier & Simons, 2012). Vanemas eas katseisikutega (vanuses 61-81 a) on tõestatud tähelepanu mahu mudelite postulaati, et vananemine vähendab tähelepanu ja nad kasutavad tähelepanunõudlikus ülesandes suuremat tähelepanu proportsiooni kui nooremad. Noorte täiskasvanutega oli katseolukorras märkamise vahe kohati lausa mitmekordne (Graham & Burke, 2011).



Tähelepanematuse olukorras on meil võimalus tajuda väga erinevate omadustega stiimuleid. Need võivad olla keerukad ja vajada ülalt-alla infotöötlust, nagu konteksti tajumine sõnade puhul, konkreetsete nägude tundmine või mõne muu peene nüansi tajumine. Teisalt võivad ootamatu objekti omadused olla lihtsad ja vähema tähendusega nagu liikumine, kuju, stiimuli tugevus, suurus. Seetõttu oleme võimelised tajuma väga laia spektrit erinevaid stiimuleid. Kui jätta välja objekti tähendusrikkus, annab TP kontekstis lihtsamate ootamatute stiimulite uurimine meile võimaluse mõista tähelepanu suunamise ja taju kui konstrukti suhet.

### **Käesolev töö**

Tekib küsimus, kas on mingid lihtsad stiimuli faktorid, mis kutsuvad tähelepanu tingimustes esile tajumise. Antud töö uurib just ootamatu objekti suuruse mõju TP-le. Seda mitte absoluutse suuruse mõistes, vaid põhiülesande objekti ja ootamatu objekti suuruste suhtest tekkiv mõju. Ootamatu stiimuli suuruse mõju on seni uurinud ainult Mack & Rock oma 1998. aastal ilmunud raamatus Inattentional Blindness. Katsetes uuriti erineva suurusega ootamatute stiimulite mõju märkamismääradele. Leiti, et suuremaid ootamatuid stiimuleid märgati tihedamini kui väiksemaid. Seda võib kirjeldada suurema kujutisega võrkkestal ja seetõttu kõrgema aktivatsioonitaseme tekkimisega nägemissüsteemis. Tajutud pilt tuleneb võrkkestale langenud kujutisest ja taustinformatsioonist. See tähendab, et objekti suuruse hindamisel teame seda, et objekti reaalne suurus ei muutu olenevalt kaugusest, isegi kui kujutis võrkkestal väheneb. TP olukorras Mack & Rock ei leidnud vahet kahe erineval kaugusel asetseva, kuid võrkkestal sama suure kujutise tekitava objekti märkamises. Ei ole leitud piisavalt tõendeid, et võrkkestale langeva kujutise suurus oleks ainuke suuruse faktor objekti märkamises. Pakuti välja hüpotees, et vähemalt 1,1 kraadise või suurema vaatenurgaga ootamatu stiimul püüab suure tõenäosusega tähelepanu. Seega objekti suurus omab tähelepanematuse kontekstis tähtsust, kuid pole veel selgesti mõistetav.

Uurimishüpoteeside koostamine. Tuginedes tähelepanukoormuse muutuse, segavate stiimulite hulga, värvi ja omaduste muutmise mõjule TP tekkes on arusaadav, et selle fenomeni teket mõjutab suur amplituud erinevaid muutujaid. See töö keskendub olemasolevate teadmiste laiendamisele tähelepanematuse pimeduse paradigmas, täpsemalt põhiülesande ja ootamatu ülesande objektide suuruste suhete mõjule.

H1: Põhiülesandest kordades suuremat ootamatut stiimulit märgatakse harvemini kui põhiülesandega sama suurt stiimulit.

H2: Põhiülesandest kordades väiksemat ootamatut stiimulit märgatakse harvemini kui põhiülesandega sama suurt stiimulit.

## MEETOD

### Valim

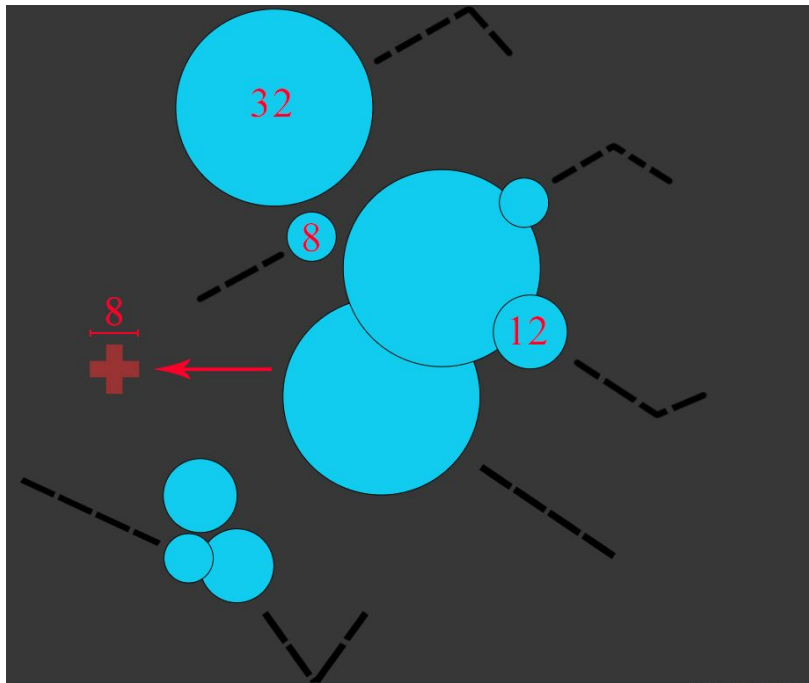
Katseisikud leiti üleskutsega meililistides, foorumites, sotsiaalmeedias ja katsekeskkondades. Katse said sooritada kõik kellel oli võimalus kasutada arvutit ja internetiühendust. Märkimisväärseid piiranguid katseisikutele ei olnud. Eksperimendi läbis täielikult 251 osavõtjat. Nendest arvati välja need, kes kasutasid eksperimendi täitmiseks midagi muud kui sülearvutit või lauaarvutit ( $n = 14$ ) ja ei vastanud küsimustiku tähelepanelikuks täitmiseks tehtud kontrollküsimustele õigesti ( $n = 18$ ). Seega kaasati andmetöötlusesse  $N = 219$  katseisikut. Katseisikud olid vanuses 16 - 76 (keskmine vanus 31,29, standardhälve 10,65). Valimis oli 142 naist (64,8%) ja 77 meest (35,2%). Eksperimenti tehti inglise või eesti keeles ( $n = 10$  ja 209 vastavalt).

### Katsematerjalid, aparatuur

Tähelepanematuse pimeduse uurimiseks koostati veebiaplikatsioon (<https://taju-ca821.firebaseio.com/#/>), mille avamisel oli katseisikul endale sobival ajal võimalus eksperiment läbida. Veebiaplikatsioon on saanud inspiratsiooni TP paradigmas laialt kasutatud T ja L kujundi jälgimise ülesandest (Most et al, 2001). Kasutatud eksperiment on välja mõeldud ja koostatud autori poolt<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Suur tänu aja ja oskuste eest veebiaplikatsiooni loomisel Viljar K-le.



[8, 12, 32, 32]  
 [12, 18, 24, 24]  
 [18, 12, 24, 18]  
 [24, 18, 12, 12]  
 [32, 12, 8, 8]

**Joonis 2.** Kuvatõmmis, liikumiste ja suuruste kirjeldustega. Suvaliselt valitud 5. katsekomplekt. Vaata teksti täpsustamiseks.

Tähelepanematuse pimedust tekitati katseolukorraga, kus katseisiku arvutiekraanile kuvati vaba brauseriala kõrgune ja sellest 1,2 korda laiem, hall (#373737) kast. Selle sees esitati kolmes suuruses sinised ringid, igas suuruses 3 ringi (värviga #11CCEE) (vt Joonis 2). Ringide suurused valiti juhuslikult 5 komplekti hulgast (vt Tabel 1), mis omakorda koostati kohandatud geomeetrilisest jadast: 8, 12, 18, 24, 32. Komplektide moodustamisel peeti silmas sümmeetrilist jaotust ja põhiülesande stiimulite ühtlast kogupindala kõigi komplektide lõikes. Katseisiku ülesanne oli jälgida kindla suurusega ringide tehtud pörkeid vastu halli kasti külgi.

	Põhi- ülesande objekt	Segav objekt	Segav objekt	Ootamatu stiimul	Suhe
I kpl	8	12	32	32	$\frac{1}{4}$
II kpl	12	18	24	24	$\frac{1}{2}$
III kpl	18	12	24	18	1
IV kpl	24	18	12	12	2
V kpl	32	12	8	8	4

**Tabel 1.** Katseolukordade komplektid. Numbrid näitavad määratava objekti läbimõõtu protsentides kasti kõrgusest. 1. number näitab põhiülesande jälgitava stiimuli läbimõõtu, 2. ja 3. segavate stiimulite läbimõõte ja 4. ootamatu objekti läbimõõtu. Punaselt põhiülesande objekti ja ootamatu stiimuli suuruste vaheline suhe.

Ringid olid 2 sekundit staatiliselt, et katseisik saaks registreerida nende suurused ja asukohad. Peale seda hakkasid nad suvalises suunas liikuma. Liikumiskiiruseks oli ringidel määratud katseala suurusega (1% kasti kõrgusest \* 60 px/sek) ehk kõrguse läbimiseks kulus minimaalselt 2,8 sekundit, seda olenemata ekraani või katseala suurusest. Selline objektide kiiruse määramine andis nägemisväljas sarnase suhtelise kiiruse läbi erinevate katseseadmete. Liikumissuund ja kiirus muutus suvaliselt 1 - 4 sekundi järel. Ringid liikusid ekraanil halli kasti sees 12 sekundit. Ringid põrkasid vastu kasti seinu keskmiselt 16 korda katseolukorra jooksul (standarthälve 2,9).

Katseolukorrad jagunesid kaheks - kriitilised ehk ootamatu stiimuliga katseolukorrad (3. ja 6.) ja mittekriitilised, ilma ootamatu stiimulita katseolukorrad (1., 2., 4. ja 5.). Enne katseolukorda pääsemist pidi katseisik läbima harjutava katsekorra. Sellest edasipääsemiseks võis katseisik eksida maksimaalselt 2 pörke lugemisega. Kriitilises katseolukorras ilmus ekraanile ootamatu stiimul, punane rist (#993333), mille suurus oli jälgitavast stiimulist 2 või 4 korda suurem, 2 või 4 korda väiksem või sama suur (vt Tabel 1). Ootamatu stiimul ilmus ekraanile, kui ringid olid liikunud 2 sekundit, liikus mööda kesktelge paremalt vasakule ja oli ekraanil 4 sekundit. Tähelepanematuse pimeduse registreerimiseks oli küsimustik nähtuse kohta peale iga kriitilist katseolukorda. Eksperiment kirjutati kasutades Vue JavaScripti raamistikku ja HTML/CSSi.

**Protseduur.**

Veebiaplikatsiooni avades sai katseisik valida eksperimendi keele. Samal lehel ärgitati katset sooritama lauaarvutis või sülearvutis, et vähendada hiljem andmetöötlusest väljakukkuvate juhtude arvu ja sellega säästa ka katseisikute aega.

Katseolukorrani jõudmiseks pidi katseisik nõustuma “Informeeritud nõusoleku” vormiga, kus selgitatati, et (1) tegemist on taju ja tähelepanu katsega, (2) tulemused on anonüümsed ja neid ei ole võimalik isikuga kokku viia, (3) katseisik võib katstes osalemise igal ajahetkel lõpetada, (4) katse tegemine võtab keskmiselt aega 5-7 minutit, (5) katse viiakse läbi seminaritöö raames. Ilma nõustumiseta katset sooritada ei saanud.

Järgmisena paluti eksperiment sooritada ilma kõrvaliste segajateta, selleks ja katseprogrammi optimaalseks töötamiseks paluti sulgeda ka üleliigsed programmid ning brauseri lisalehed. Prillikandjatel paluti prillid või läätsed ette panna.

Enne iga katseolukorda selgitati, et ta peab lugema kindla suurusega ringide pörkeid vastu halli ala seinu ja näidati üht ringi, et katseisik registreeriks selle suuruse. Esimene katseolukord oli harjutamiseks ja sealt edasipääsemiseks võis eksida pörgete arvu konstateerimisel  $\pm 2$ . Juhul kui vea määr oli suurem, suunati katseisik harjutust kordama.

Edasi tulid katseolukorrad. 1. ja 2. katseolukord oli ilma ootamatu stiimulita. 3. katseolukord oli kriitiline. Peale kriitilist katseolukorda küsiti, kas katseisik nägi midagi tavatut, millele järgneval lehel küsiti selle kohta täpsustavaid küsimusi. Juhul kui katseisik midagi ei märganud, paluti tal pakkuda mis võis seal olla. Küsiti liikumise, liikumise suuna, kuju ja värvi kohta. Lisaks küsiti, kas katseisik on varem seda testi teinud ja kas ta ootas mingit uut objekti ette.

Järgnes samasugune katseolukordade-plokk, kus 4. ja 5. katseolukord olid mittekriitilised ja 6. kriitiline katseolukord, koos küsimustikuga.

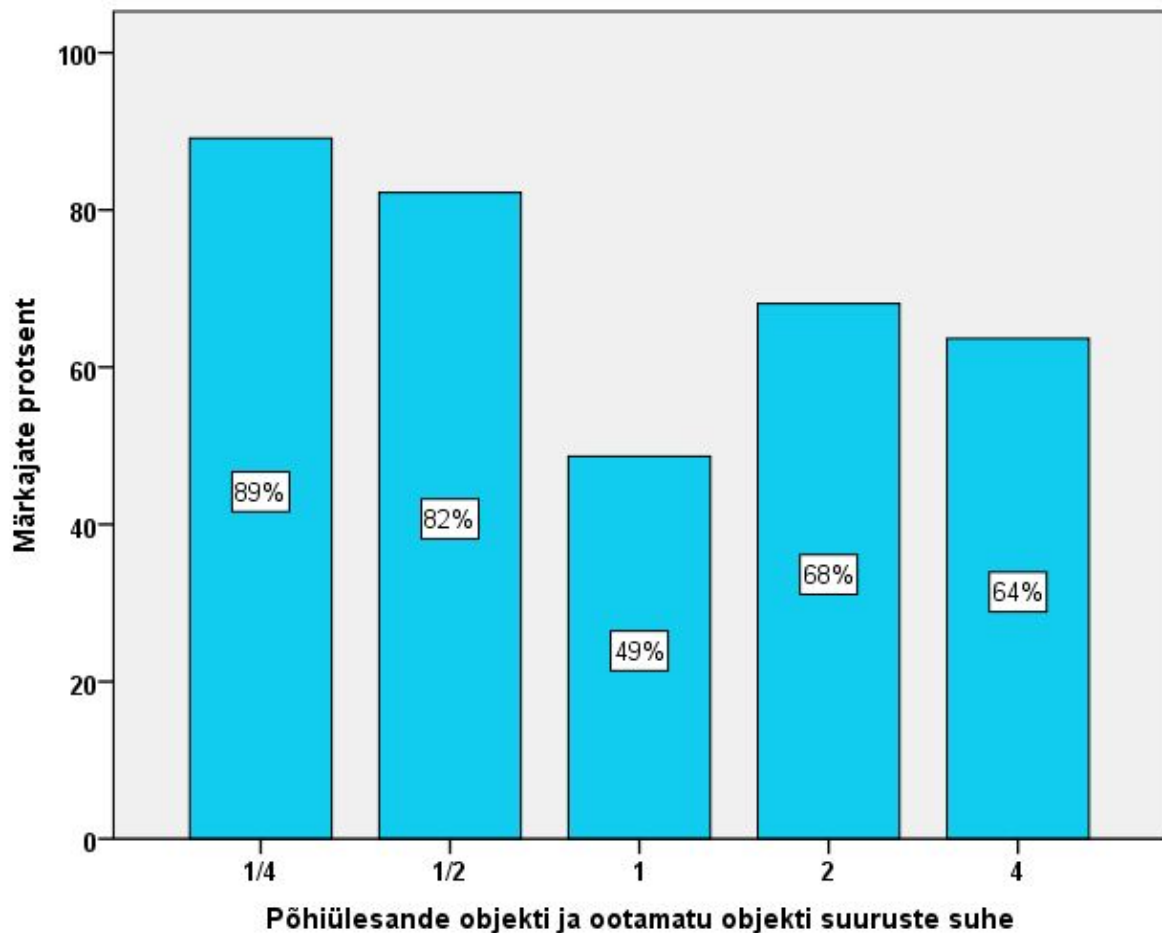
Peale iga päringut pörgete arvu kohta anti katseisikule ka tagasiside reaalsete pörgete kohta. Kui katseolukorrad ja nendele vastavad küsimustikud olid tehtud, pidi katseisik täitma viimased küsimused arvuti, vanuse, soo ja hariduse kohta. Kontrollküsimuseks oli tähelepanu ja mälu küsimus, kus esimesel lehel pidi valima keskmise numbri ja järgmisel lehel selle valikuvariantide hulgast üles otsima. Eksperiment lõppes tänuavalduse ja kontakandmega.

## TULEMUSED

Andmetöötluks kasutati IBM SPSSi. Statistikutena kasutati T-testi ja Hii-ruut statistikut, et võrrelda gruppide vahelise suhte statistilist olulisust.

Kuna TP aluseks on tähelepanu langemine põhiülesandele, siis saab seda kontrollida põhiülesande täitmise täpsusest jälgides. Põhiülesande lugemistäpsust võrreldi kriitilises katseolukorras ootamatut stiimulit märganud ja mittemärganud katseisikute vahel. Sõltumatute gruppide T-test ei näidanud ülesande täitmise täpsuses statistiliselt olulist vahet TP-ga ( $t_{(217)} = -1,051$ ,  $p=0,294$ ). Ka varasemalt on leitud, et põhiülesande täpsus ei mõjuta TP suhet ootamatu stiimuli märkamise ja mittemärkamise vahel (Dattel et al, 2012; Drew & Stothart, 2016;). Kuna juhustest arusaamine eeldab piisavalt head nägemist, et katseolukordadesse jõuda ja stiimuleid näha, ei võetud prille mittekandvaid katseisikuid valmimist välja. Lisaks polnud nägemisel ja TP-l seost ( $\chi^2(1, N=219)=0,665$ ,  $p=0,415$ ).

Tähelepanematuse pimedust esines 28,8% katseisikutest ( $n=63$ ). Sõltumatuks muutujaks on intervallskaalal 5 erinevat katsegruppi, kellele anti TP kogemise võimalus. Põhiülesande stiimulist 4x väiksema ootamatu stiimuliga grupp ( $N=44$ ), 2x väikesema stiimuliga grupp ( $N=47$ ), 1x ehk sama suure stiimuliga grupp ( $N=37$ ), 2x suurema stiimuliga grupp ( $N=45$ ) ja 4x suurema stiimuliga grupp ( $N=46$ ). Põhiülesande stiimuli ja ootamatu stiimuli suuruste vahe omas mõju TP-le ja seda statistiliselt olulisel määral ( $\chi^2(4, N=219)=20,52$ ,  $p<0,001$ ,  $\phi=0,306$ ). Kõige võrdsemalt jagunes 1x grupi jaotus, kus TP esines 51% ( $n=19$ ) katseisikutest (vt Joonis 3).



**Joonis 3.** Erinevate suhteliste suurustega ootamatute objektide märkamine.

Vaatlejad märkasid põhiülesandes olevast objektist poole väiksemat punast risti suurema tõenäosusega (TP 18%  $n=8$ ) kui sama suurt risti (TP 51%  $n=19$ ) ( $\chi^2(1, N=82)=10.363$ ,  $p=0,001$   $\phi=0,356$ ). Sama suuruste suhtega grupi ja  $\frac{1}{4}$  suuruste suhtega grupi (TP 11%  $n=5$ ) vahel on seos ( $\chi^2(1, N=83)=16,349$ ,  $p=0,001$   $\phi=-0,444$ ). Kui hinnata kõiki kolme gruppi ( $1x$ ,  $\frac{1}{2}x$  ja  $\frac{1}{4}x$ ) korraga selgub statistiliselt usaldusväärne erinevus, mis kirjeldab nõrka suhet, suhteliselt suuremate ootamatute stiimulite paremaks leidmiseks võrreldes sama suurega ( $\chi^2(2, N=128)=19.853$ ,  $p<0,00005$   $\phi=0,394$ ).

Põhiülesande objekti ja ootamatu stiimuli suhtelt üles vaadates näeme  $1x$  ja  $2x$  grupi TP vähenemist (TP 51%  $n=19$  ja TP 32%  $n=15$ ), kuid nendevaheline erinevus pole statistiliselt usaldusväärne ( $\chi^2(1, N=84)=3,246$ ,  $p=0,072$   $\phi=-0,197$ ). Erinevus märkamises  $2x$  ja  $4x$  väiksema punase risti puhul ei olnud statistiliselt olulise seosega. Seos puudus ka grupi  $1x$  ja  $4x$  vahel.  $1x$ ,  $2x$  ja  $4x$  gruppide koos vaatamisel puudub statistiliselt oluline lahknemine taas.

## ARUTELU JA JÄRELDUSED

Selle uurimustöö eesmärgiks oli uurida tähelepanematuse pimeduse katseolukorras põhiülesande stiimuli ja ootamatu stiimuli suuruste mõju viimase märkamisele. Selleks loodi veebirakenduse näol TP eksperiment. TP on laialt uuritud tajupsühholoogiline fenomen (EBSCOs 1781 vastust ja Google Scholaris ~8530 vastust), kuid stiimulite suuruste mõju on uurinud ainult Mack & Rock oma 1998. aasta raamatus. Seal leiti, et suurus on oluline faktor tähelepanu tekkimises, kuid ei leitud vastust kuidas täpsemalt ootamatu objekti suurus mõjutab selle avastamist. Käesolevas uurimuses leiti, et ootamatu stiimuli avastamisel puudub oluline seos suuruste suhtes kui ootamatu objekt on põhiülesandega võrreldes suurem. See tähendab, et püstitatud hüpoteesidest esimene (H1: Põhiülesandest kordades suuremat ootamatut stiimulit märgatakse harvemini kui põhiülesandega sama suurt stiimulit.) ei leia tunnistades  $\chi^2$  statistikut kinnitust ( $\chi^2(2, N=128)=19.853$ ,  $p<0,00005$   $\varphi=0,394$ ) Igapäevases elus tähendab see seda, et näiteks liikluse olukorras on suurem võimalus märgata suuremat takistust. Kogutud andmed toetavad ka Macki ja Rocki püstitatud hüpoteesi, et ootamatud objektid, mis on nägemisväljast 1,1 kraadi või suuremad märgatakse sama tihti. Väiksemate ristide puhul võis täheldada seda sama, et väiksemat risti märkab vaatleja suurema tõenäosusega kui rist on 2 korda väiksem kui vaadeldavad objektid, kuid üldistust teha ei saa, sest puudub statistiliselt oluline seos. Kui uurida seost põhiülesandest väiksemate stiimulite suuruse mõjule ootamatu stiimuli avastamisele, siis oluline seos puudub. Sellega saab öelda, et teist (H2: Põhiülesandest kordades väiksemat ootamatut stiimulit märgatakse harvemini kui põhiülesandega sama suurt stiimulit.) hüpoteesi ei saa ümber lükata.

Eksperimendis ei saavutatud ühelgi katseolukorral täielikku või olematut TP-d, see annab võimaluse suurema valimiga eksperimenti korrates lisada veel suuremate ja väiksemate kordajatega katseolukordi. Sellisel juhul saab kirjeldada just väiksemate stiimulite mõju reeglipärasust.

Kuna kõige väiksem ootamatu objekt jäi märkamatuks tihedamini kui sellest suurem, võib oletada, et väikeseid objekte on raskem märgata. Suuruse absoluutväärtuse mõju hindamiseks



arvutiekraani diagonaali kaudu ei olnud piisavalt andmeid  $\frac{1}{4}x$  grupis. Kui hinnata tervet valimit erineva suurusega monitoride puhul, mõju TP-le ei ole.

Antud uurimus näitas suhtelise suuruse mõju TP-le, ehk olenevalt põhiülesande suurusega erinemisest, ootamatu stiimuli märkamine kasvab.

Põhiülesandest väiksemate stiimulite mõju olemasolu konkreetset kinnitust ei leidnud. Kuidas ja milliseid mehhanisme kasutades mõjutavad väiksesed objektid TP-d. Selle seose olemasolu väljaselgitamise jaoks tuleb korraldada veel uuringuid.

4. katseolukorras oli üheks segavate faktorite suuruseks sama suur segaja kui ootamatu objekt. III komplekti puhul polnud see võimalik. Kui objektide otsimisel ja jälgimisel on ebavajalike objektide jaoks allasurumise efekt nagu see on värvi puhul (Drew & Stothart, 2016; Störmer & Alvarez, 2014), siis ei mõjuta see erinevaid gruppe erinevalt. Sellise seose reaalne eksisteerimine nõuab edasist uurimist.

Tähelepanematuse pimedus saadab meid igapäevaelus. Kui me ei märka telefoniga rääkides kaasliikleja suunatud või poeröövi (Rivardo et al, 2014) võib see meile kahjulikuks või isegi saatuslikuks osutuda. Kuna tegemist on meie taju sisse ehitatud puudusega, peame me leidma muid lahendusi mitte-märkamisega toime tulemiseks. Tähelepanematuse pimeduse fenomeni mõistmine aitab sellele kaasa ja rajab võimalusi nende lahenduste loomiseks.

## VIITED

- Arend, I., Johnston, S., & Shapiro, K. (2006). Task-irrelevant visual motion and flicker attenuate the attentional blink. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(4), 600-607. doi:10.3758/BF03193969
- Beanland, V., & Pammer, K. (2010). Looking without seeing or seeing without looking? Eye movements in sustained inattention blindness. *Vision Research*, 50, 977-988.
- Beanland, V., & Pammer, K. (2012). Minds on the blink: The relationship between inattention blindness and attentional blink. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74(2), 322. doi:10.3758/s13414-011-0241-4
- Beanland, V., Allen, R. A., & Pammer, K. (2011). Attending to music decreases inattention blindness. *Consciousness and Cognition*, 20(From Dreams to Psychosis: A European Science Foundation Exploratory Workshop), 1282-1292. doi:10.1016/j.concog.2011.04.009
- Brailsford, R., Catherwood, D., Tyson, P. J., & Edgar, G. (2014). Noticing spiders on the left: Evidence on attentional bias and spider fear in the inattention blindness paradigm. *Laterality*, 19(2), 201-218.
- Bredemeier, K., & Simons, D. J. (2012). Working memory and inattention blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(2), 239-244. doi:10.3758/s13423-011-0204-8
- Bressan, P., & Pizzighello, S. (2008). The attentional cost of inattention blindness. *Cognition*, 106370-383. doi:10.1016/j.cognition.2007.03.001
- Calvillo, D. P., & Jackson, R. E. (2014). Animacy, perceptual load, and inattention blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21, 670-675. doi:10.3758/s13423-013-0543-8
- Cavanagh, P., & Alvarez, G. A. (2005). Tracking multiple targets with multifocal attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 9349-354. doi:10.1016/j.tics.2005.05.009

- Dattel, A., Vogt, J., Sheehan, C., Madjic, K., Stefonetti, M., Miller, M., & ... Fratzola, J. (2012). The effects of pointing out failures of inattention blindness on performance and situation awareness. *Proceedings of The Human Factors And Ergonomics Society*, (Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 56th Annual Meeting, HFES 2012), 1094-1098. doi:10.1177/1071181312561238
- Drew, T., & Stothart, C. (2016). Clarifying the role of target similarity, task relevance, and feature-based suppression during sustained inattention blindness. *Journal of Vision*, 16(15):13, 1-9.
- Drew, T., Võ, M., & Wolfe, J. (n.d). The Invisible Gorilla Strikes Again Sustained Inattention Blindness in Expert Observers. *Psychological Science*, 24(9), 1848-1853.
- Ellis, R. D. (2001). Implications of Inattention Blindness for 'Enactive' Theories of Consciousness. *Brain and Mind: A Transdisciplinary Journal Of Neuroscience And Neurophilosophy*, 2(3), 297-322.
- Fougnie, D., & Marois, R. (2006). Distinct Capacity Limits for Attention and Working Memory: Evidence from Attentive Tracking and Visual Working Memory Paradigms. *Psychological Science*, 17(6), 526-534. doi:10.1111/j.1467-9280.2006.01739.x
- Goodbourn, P. T., Martini, P., Barnett-Cowan, M., Harris, I. M., Livesey, E. J., & Holcombe, A. O. (2016). Reconsidering temporal selection in the attentional blink. *Psychological Science*, 27(8), 1146-1156. doi:10.1177/0956797616654131
- Graham, E., & Burke, D. (n.d). Aging Increases Inattention Blindness to the Gorilla in Our Midst. *Psychology and Aging*, 26(1), 162-166.
- Hüttermann, S., & Memmert, D. (2012). Moderate movement, more vision: Effects of physical exercise on inattention blindness. *Perception*, 41(8), 963-975. doi:10.1068/p7294

- Koch, K., McLean, J., Segev, R., Freed, M. A., Berry, M. J., Balasubramanian, V., & Sterling, P. (2006). How Much the Eye Tells the Brain. *Current Biology : CB*, 16(14), 1428–1434. doi.org/10.1016/j.cub.2006.05.056
- Kreitz, C., Furley, P., Memmert, D., & Simons, D. (2015). The Influence of Attention Set, Working Memory Capacity, and Expectations on Inattentional Blindness. *Perception*, 45(4), 386-399. doi:10.1177/0301006615614465
- Kreitz, C., Furley, P., Memmert, D., Schnuerch, R., & Gibbons, H. (2015). Does semantic preactivation reduce inattentional blindness? *Attention, Perception, And Psychophysics*, 77(3), 759-767. doi:10.3758/s13414-014-0819-8
- Levin, D., & Angelone, B. (2008). The Visual Metacognition Questionnaire: A Measure of Intuitions about Vision. *The American Journal of Psychology*, 121(3), 451-472. doi:10.2307/20445476
- Mack, A., & Rock, I. (1998). *Inattentional blindness*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Memmert, D. (2006). The effects of eye movements, age, and expertise on inattentional blindness. *Consciousness and Cognition*, 15620-627. doi:10.1016/j.concog.2006.01.001
- Most, S. B., Simons, D. J., Scholl, B. J., Jimenez, R., Clifford, E., & Chabris, C. F. (2001). How Not to Be Seen: The Contribution of Similarity and Selective Ignoring to Sustained Inattentional Blindness. *Psychological Science*, (1). 9.
- Most, S., Scholl, B., Clifford, E., & Simons, D. (n.d). What you see is what you set: Sustained inattentional blindness and the capture of awareness. *Psychological Review*, 112(1), 217-242.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology*. San Francisco, CA: W. H. Freeman.
- New, J. J., & German, T. C. (2015). Original Article: Spiders at the cocktail party: an ancestral threat that surmounts inattentional blindness. *Evolution And Human Behavior*, 36165-173. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2014.08.004

- Olivers, C. L., & Nieuwenhuis, S. (2005). The Beneficial Effect of Concurrent Task-Irrelevant Mental Activity on Temporal Attention. *Psychological Science*, (4). 265.
- Pammer, K., Korrel, H., & Bell, J. (2014). Visual distraction increases the detection of an unexpected object in inattentional blindness. *Visual Cognition*, 22, 1173-1183.
- Rivardo, Mark G.; Brown, Kelly A.; Rodgers, Alexis D.; Maurer, Sara V.; Camaione, Tyler C.; Minjock, Robert M.; Gowen, Gina M. (2011). Integrating Inattentional Blindness and Eyewitness Memory. *North American Journal of Psychology*;2011, Vol. 13 Issue 3, p519
- Schmidt, R. F., Thews, G. (1989) *Human Physiology*. 2nd ed Springer Berlin Heidelberg Print. P 172. ISBN: 978-3-642-73833-3
- Schmidt, S., & Schmidt, C. (2015). Inattentional blindness and the von Restorff effect. *Memory & Cognition*, 43, 151-163.
- Simons, D. J., & Chabris, C. F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattentional blindness for dynamic events. *Perception*, 28(9), 1059–1074. doi:10.1068/p2952
- Störmer, V., & Alvarez, G. (2014). Feature-Based Attention Elicits Surround Suppression in Feature Space. *Current Biology*, doi:10.1016/j.cub.2014.07.030
- Ward, E. J., & Scholl, B. J. (2014). Inattentional blindness reflects limitations on perception, not memory: Evidence from repeated failures of awareness. *Psychonomic Bulletin & Review* DOI 10.3758/s13423-014-0745-8
- Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception And Performance*, 27(1), 92-114. doi:10.1037/0096-1523.27.1.92
- von Restorff, H. *Psychol. Forsch.* (1933) 18: 299. doi:10.1007/BF02409636
- Woodman, G. F., Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2001). Visual Search Remains Efficient When Visual Working Memory Is Full. *Psychological Science*, (3). 219.

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

Ander Tamm